CAPÍTULO 4

COMPARACIÓN DE LA REGLAMENTACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL SOBRE LODOS

Se estima que la producción de lodos en las 140 ciudades del país mayores a 50,000 habitantes sería aproximadamente de 640,000 toneladas en base seca por año (CNA, 2000). Este lodo debe ser forzosamente estabilizado (controlar las características que dañan la salud y al medio ambiente) y no forzosamente digerido (destruir o mineralizar la materia orgánica) para cumplir con la propuesta de norma referente al tratamiento y disposición de lodos (en proceso de aprobación). La estabilización es indispensable si se pretende como destino final de los lodos su aplicación al suelo con fines benéficos, o bien, su empleo como cubierta o base de rellenos sanitarios. Estabilizar los lodos no tiene sentido si su destino final es ser colocados en un relleno sanitario como basura.

Dada la situación particular del país en la cual el 63% del territorio (es decir 1.2 millones de km^2) tiene suelos con erosión de moderada a severa, se considera que la aplicación de los lodos de origen municipal a terrenos es una opción no únicamente posible sino recomendable. El principal riesgo que se correría por esta práctica en el país proviene del elevado contenido de microorganismos en comparación con el que pudiese causar los metales u otros compuestos en lodos. (TABLA 3.3). En efecto, diversos estudios realizados en México tanto en lodos crudos como en biosólidos, muestran una elevada concentración de bacterias y huevos de helmintos, en comparación con las presentes en Estados Unidos (TABLA 4.1). De hecho, en muchas ocasiones ha sido el elevado contenido microbiológico el factor determinante para clasificar a los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de agua residual como residuos peligrosos.

Algunos de los microorganismos señalados en la TABLA 3.2. son destruidos o inactivados durante los procesos convencionales de tratamiento como la digestión aerobia y anaerobia, el composteo, y la estabilización con cal. Sin embargo, no siempre lo hacen en los niveles requeridos a menos de que estos procesos se lleven a cabo a temperaturas superiores a 50 ºC o que el pH del lodo sea modificado considerablemente. En particular, los huevos de helmintos son microorganismos muy resistentes a los procesos convencionales de estabilización cuando son operados en las condiciones que establece la

literatura especializada, ya que ésta ha sido desarrollada para las condiciones de países desarrollados con un elevado nivel de salud en su población.

Particularmente en México, el 80% de los huevos encontrados pertenecen al género ascaris el cual se encuentra reportado en la literatura como uno de los más resistentes. Adicional a ello, el riesgo de infección por este tipo de patógenos es mucho mayor que el de bacterias (como salmonella), debido a que los huevos de helmintos sobreviven en el medio ambiente un largo período (del orden de varios años). Más aún, casi todos los procesos conocidos para el tratamiento de lodos (estabilización y digestión) han sido desarrollados para lodos de países ricos donde el contenido microbiológico no solo es menor sino que es mucho menos variado en cuanto al tipo de géneros presentes y su virulencia. De hecho, esta es una razón por la cual los límites en los países ricos pueden ser mucho más estrictos que los de los países con problemas de salud, donde los elevados niveles de patógenos en ocasiones no permiten su cumplimiento desde el punto de vista económico. Por ejemplo, el apartado 503 de la EPA para Estados Unidos que regula el contenido de metales y de microorganismos (coliformes fecales, salmonella, huevos de helmintos y virus) en los biosólidos, restringe el contenido de huevos de helmintos para biosólidos que van a ser aplicados en sitios con contacto público a menos de 0.25 huevos por gramo en base seca y en contraste la propuesta de norma para México, NOM-004-ECOL-2000 permite para estas mismas condiciones 10 huevos/g. Una de las principales razones para establecer un nivel superior es la ausencia de información de la inactivación o eliminación de huevos de helmintos en los procesos y que la poca existente confirme la imposibilidad de alcanzar niveles como los de Estados Unidos con costos razonables. La idea es ir controlando el problema de los lodos a la par que tratar el agua negra y aplicar campañas de salud por el gobierno para disminuir así el número de enfermos y poco a poco tener menores concentraciones de patógenos en los lodos.

Como caso especial, se ha demostrado que la estabilización con cal es capaz de alcanzar valores muy bajos, incluso por debajo de la norma mexicana a un costo relativamente bajo, con un proceso fácil de operar por lo que se considera un proceso apto para nuestras condiciones. Además, es común en los poblados, por sabiduría popular, aplicar cal a las letrinas por su demostrada eficiencia para el control de patógenos.

Otro problema en la reglamentación de los lodos y los biosólidos es la marcada ausencia de laboratorios para realizar análisis especializados en forma rutinaria para poder demostrar si se cumple con los parámetros de la norma, en particular de los huevos de helmintos. Como dato, el costo de determinar los helmintos para una planta de tratamiento en los lodos es de cerca de 250 USD, y además el análisis requiere de 4 semanas para determinar la viabilidad. Se ha efectuado un intenso trabajo para llevar a cabo cursos de entrenamiento en este sentido, desafortunadamente, el interés ha sido escaso básicamente por falta de financiamiento en el rubro de la capacitación en diversos organismos operadores. Por tanto, se prevé que la falta de capacitación sea, a largo plazo, un factor crítico para la implantación de la norma.

Algunas ciudades en México han iniciado ya con proyectos demostrativos de aplicación de biosólidos a parcelas, y han evaluado el efecto de esta práctica en diversos cultivos. Tal es el caso de Ciudad Juárez, Monterrey y Toluca. En Ciudad Juárez existen dos plantas de tratamiento de agua residual con una capacidad conjunta de tratamiento de 3.5 m^3/s y que atienden a 1.2 millones de personas. Estas plantas producen entre 50 y 70 toneladas secas de lodos fisicoquímicos por día los cuales son estabilizados mediante tratamiento alcalino (cal). En esta ciudad se han hecho investigaciones que demuestran la mejora de la calidad de suelos salinos sódicos mediante la aplicación de los biosólidos. En el caso de Monterrey, operan 26 plantas de tratamiento que atienden a más de 3 millones de personas. En esta ciudad se han desarrollado varios trabajos para evaluar la aplicación de biosólidos y evaluar en particular la acumulación de metales pesados en diversos tipos de cultivos. Adicionalmente, Monterrey cuenta con el primer biosólido registrado en el país, producto denominado Nutriregio (Martínez et al., 2002). Finalmente, en Toluca se han realizado estudios de aplicación de biosólidos generados en dos plantas de tratamiento, en diversos cultivos para evaluar la acumulación de metales en suelos y plantas.

Tabla 4.1 Concentración de microorganismos en lodos de diferentes países

País	Coliformes fecales	Salmonella	Pseudomonas aeruginosa	Bacteriófagos	Protozoos	Huevos de helmintos	Referencias
Brasil	5			<1 - 3	1-3	1-75	Thomaz-Soccol et al., 1997.
México	10	6	5 - 7	3 - 6	2 - 4 (G)	73 - 177 (V)	Barrios et al., 2001; Jiménez et al., 2001.
Francia							Stien, 1989; Gaspard et al., 1997.
Japón	5	1		3 - 4			Hays, 1977; Watanabe, 1997.
Reino Unido	4 - 6	2 - 4	3 - 5			< 6	Crewe, 1984; Michel and Rooksby, 2000.
Estados Unidos		3		3(E)	2 (G)	2.0 - 13.0	Reimers et al., 1986, Cooper et al., 1995.

(E): Virus entéricos, (G): Giardia, (V): Huevos viables
(todas las concentraciones están en unidades log/gramo de sólidos totales, con excepción de los huevos de helmintos que están en huevos/gramo de sólidos totales).

Otros estudios realizados en el Instituto de Ingeniería de la UNAM han puesto en evidencia la disminución de la salinidad y sodicidad en suelos, mediante la aplicación de biosólidos tratados con cal. Ello es importante pues se estima que alrededor del 10% de la superficie de riego en el país presenta problemas de salinización y por ende una productividad menor. Cabe destacar que aún no hay una norma que reglamente la

aplicación de biosólidos en suelos, la cual debe ser promulgada para promover un uso benéfico de los lodos y cerrar el ciclo del tratamiento y depósito final de estos productos.

A continuación se presenta un breve resumen de algunas de las reglamentaciones en uso y en estudio que se han desarrollado en algunos países sobre aplicación de biosólidos provenientes de plantas de tratamiento de efluentes domésticos en aplicaciones agrícolas.

4.1 **ARGENTINA** – En estudio

Proyecto de Resolución Ley 20466 – Decreto Reglamentario 4830/73 y Decreto Reglamentario 1585/66 (SENASA). Esta Resolución, que se encuentra actualmente en estudio, recomienda el compostaje como tecnología de tratamiento de los biosólidos, restringe a la utilización de lodos cloacales y residuos sólidos urbanos para la agricultura y establece un cronograma de monitoreo y control de una serie de parámetros, a fin de acotar la aplicación de metales pesados en suelo. Otras características de la norma pueden consultarse en la referencia 2. Actualmente, este Proyecto de Resolución se encuentra trabado por discrepancias entre el SENASA y la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental de la Nación.

4.2 **BRASIL** – En uso

Norma P 4230 – CETESB (1999) - Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – Criterios para projeto e operação (Manual técnico). Esta norma se aplica en el estado de São Paulo y excluye a los lodos generados en tanques sépticos, residuos recogidos en rejas y en desarenadores y aquellos lodos que contienen PCBs, dioxinas y furanos. Recomienda para la aplicación en áreas agrícolas de los lodos una serie de procesos de reducción de patógenos y de atracción de vectores, entre los que se puede hacer referencia a: digestión aerobia y anaerobia, secado, compostaje, estabilización química y metodologías específicas de aplicación subsuperficial e incorporación en el suelo, cuyas condiciones pueden consultarse en la referencia (Matthews, Peter and Lindner, 1996).

4.3 **CHILE** – En estudio

Anteproyecto de Reglamento - Manejo de lodos no peligrosos generados en plantas de tratamiento de aguas. Este reglamento se encuentra en estudio y se refiere a los lodos no peligrosos generados por plantas de tratamiento de agua potable, de aguas servidas, incluyendo fosas sépticas, así como por plantas de tratamiento de residuos industriales líquidos. La norma distingue entre lodos Clase A que son aptos para uso agrícola sin restricciones por razones sanitarias y Clase B que son aquellos aptos para uso agrícola, con restricciones de aplicación según tipo y localización de los suelos o cultivos. También recomienda una serie de procesos de reducción de patógenos y de atracción de vectores, variando el tipo de tratamiento a aplicar en función del tipo de lodo del cual se trate. Dichas condiciones de tratamiento pueden consultarse en la referencia (Gervin, S, 2005).

4.4 **COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA** – En uso

Directiva 86/278/CEE/86 - Protección del medio ambiente y, en particular, de los suelos en la utilización de los lodos de depuradora en agricultura. La Directiva del Consejo 86/278/CEE, relativa a la protección del medio ambiente y, en particular, de los suelos, en la utilización de lodos de depuradora en agricultura, estableció los principios de lodos en la agricultura buscando un equilibrio entre el interés agrario y el ambiental. Establece que los Estados Miembros prohibirán la utilización de lodos o la entrega de lodos a los fines de su utilización en pastos o en cultivos para pienso, en esas tierras antes de la expiración de un determinado plazo; en cultivos hortícolas y frutícolas durante el período de vegetación, con la excepción de los cultivos frutales; o en suelos destinados a cultivos hortícolas o frutícolas que estén normalmente en contacto directo con el suelo y que se consuman normalmente en estado crudo, durante un período de diez meses antes de la cosecha y durante la cosecha misma. La norma también establece un cronograma de monitoreo y control de una serie de parámetros de los lodos y en el suelo, a fin de evaluar la calidad de los mismos (ALLIENDE, E, 2006).

4.5 **ESPAÑA** – En uso

Real Decreto 1310/90 - Utilización de los lodos de depuración en el sector agrario. El Real Decreto 1310/1990, incorpora la Directiva 86/278/CEE al ordenamiento jurídico español, estableciendo la forma y dosis de aplicación, a fin de prevenir los efectos perjudiciales sobre el suelo, el agua, la cubierta vegetal y la salud humana, con especial atención en los metales pesados. La norma define como "lodos tratados" a aquellos que han recibido un tratamiento por vía biológica, química o térmica, mediante almacenamiento a largo plazo o por cualquier otro procedimiento apropiado, de manera que se reduzca de forma significativa su poder de fermentación y los inconvenientes sanitarios de su utilización. Basada en Directiva 86/278/CEE, también establece un cronograma de monitoreo y control de una serie de parámetros de los lodos y en el suelo, a fin de evaluar la calidad de los mismos (Tchobanoglus, g, Theisen, h. y Vigi, 1996).

4.6 **ESTADOS UNIDOS** – En uso

40 CFR Parte 503: Es la normativa más completa sobre tratamiento y disposición de biosólidos. Rige el uso y eliminación de biosólidos establece límites cuantitativos relativos al contenido de metales presentes en ellos, normas de reducción de agentes patógenos, restricciones a los sitios de aplicación, condicionantes y supervisión de recolección de cultivos tratados, mantenimiento de registros y requerimientos de presentación de informes sobre biosólidos aplicados a la tierra, así como disposiciones similares para los que se desechan en rellenos sanitarios. Muchas reglamentaciones sobre el tema están basadas en ella, por ejemplo, el Anteproyecto de Reglamento de Chile y la Norma P 4230 de CETESB (São Paulo, Brasil).